

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-183005

(43)Date of publication of application : 06.07.1999

(51)Int.Cl.

F25D 9/00

F28D 21/00

(21)Application number : 09-366417

(71)Applicant : INNOTECH CORP

(22)Date of filing : 24.12.1997

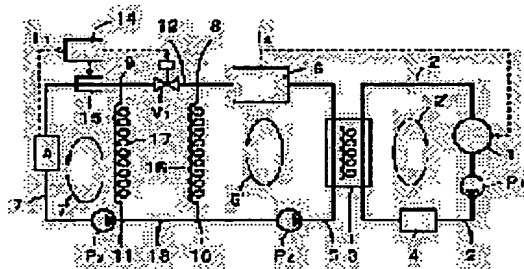
(72)Inventor : IWAMOTO KAZUYOSHI

## (54) CHILLER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a chiller in which temperature control accuracy is enhanced without requiring any large capacity cooler and a significant temperature fluctuation on the load side can be dealt with quickly while reducing the overall size and increasing the degree of freedom of installation conditions.

**SOLUTION:** A chiller comprises a primary circuit 2 including a cooler 1 and a pump P1 for circulating refrigerant, a secondary circuit 5 including a pump P2 for circulating refrigerant exchanging heat with refrigerant in the primary circuit 2, a buffer tank 6 provided in the secondary circuit 5, a load side circuit 7 including a pump P3 circulating the load side refrigerant for cooling a load, and channels 12, 13 communicating between the secondary circuit 5 and the load side circuit 7. The communication channels 12, 13 are provided with a valve V1 for controlling the flow rate of refrigerant flowing through the channels and a temperature control mechanism 14 controls the load temperature by regulating the valve opening V1 depending on a load temperature signal received from a temperature detection mechanism provided for the load circuit 7.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3095377

[Date of registration] 04.08.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-183005

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月6日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>  
F 2 5 D 9/00  
F 2 8 D 21/00

識別記号

F I  
F 2 5 D 9/00 B  
F 2 8 D 21/00 B

審査請求 有 請求項の数 6 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-366417  
(22) 出願日 平成9年(1997)12月24日

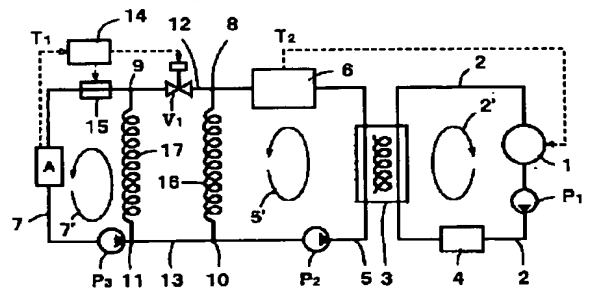
(71) 出願人 593102345  
イノテック株式会社  
神奈川県横浜市港北区新横浜3-17-6  
(72) 発明者 岩元 一喜  
神奈川県横浜市港北区新横浜2-15-10  
イノテック株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 嶋 宣之

(54) 【発明の名称】 チラー装置

(57) 【要約】

【課題】 大型冷却器を用いなくて、温度制御の精度を向上させ、特に、負荷側の温度変動が大きな場合にも迅速に対応できるチラー装置を提供すること。また、装置全体を小型化して、設置条件の自由度を増すこと。

【解決手段】 冷却器1と、冷媒を循環するポンプP<sub>1</sub>とを備えた一次側回路2と、一次側回路2の冷媒と熱交換する冷媒を循環するポンプP<sub>2</sub>を備えた二次側回路5と、二次側回路5に設けたバッファタンク6と、負荷を冷却する負荷側の冷媒を循環するポンプP<sub>3</sub>を備えた負荷側回路7と、上記二次側回路5と負荷側回路7との間を接続する連絡流路12、13とからなり、連絡流路には、この連絡流路を流れる冷媒の流量を制御するバルブV<sub>1</sub>を設け、負荷に設けた温度検出機構からの負荷温度信号に応じて上記バルブ開度を調整し、負荷温度を制御する温度制御機構14を設けた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 冷却器と、冷媒を循環するポンプとを備えた一次側回路と、一次側回路の冷媒と熱交換する冷媒を循環するポンプを備えた二次側回路と、二次側回路に設けたバッファタンクと、負荷を冷却する負荷側の冷媒を循環するポンプを備えた負荷側回路と、上記二次側回路と負荷側回路との間を接続する連絡流路とからなり、連絡流路には、この連絡流路を流れる冷媒の流量を制御するバルブを設け、負荷には温度検出機構を設け、この温度検出機構からの負荷温度信号に応じて上記バルブ開度を調整し、負荷温度を制御する温度制御機構を設けたことを特徴とするチラー装置。

【請求項2】 二次側回路の冷媒温度を検出する温度検出機構を設け、この温度検出機構からの二次側回路の冷媒温度信号を一次側回路の冷却器の運転制御にフィードバックするとともに、二次側回路の冷媒温度を負荷の制御目標温度より常に低く保つことを特徴とする請求項1に記載のチラー装置。

【請求項3】 負荷側回路の冷媒温度を検出する温度検出機構を設け、この温度検出機構からの負荷側の冷媒温度信号に応じて、温度制御機構がバルブの開度を制御することを特徴とする請求項1または2に記載のチラー装置。

【請求項4】 温度制御機構が、負荷温度の変化量に対応する負荷側の冷媒温度変化量をテーブル値として記憶し、負荷温度が変化したときには、このテーブル値に基づいて、バルブ開度を調整することにより、負荷側の冷媒温度を制御することを特徴とする請求項3に記載のチラー装置。

【請求項5】 連絡流路がバッファタンクに接続していることを特徴とする請求項1～4のいずれか1に記載のチラー装置。

【請求項6】 負荷側回路に、ヒーターを設けたことを特徴とする請求項1～5のいずれか1に記載のチラー装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体製造装置など、冷却が必要な負荷を冷却するためのチラー装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図4に示すチラー装置は、冷却器1によって、一次側回路2を循環する冷媒を冷却し、この一次側回路2の冷媒と熱交換した負荷側回路29の冷媒によって、製造装置などの負荷Aを冷却するものである。一次側回路2には、ポンプP<sub>1</sub>と一次バッファタンク4が設けられ、一次側回路2の冷媒は矢印2'のように循環している。負荷側回路29にも、ポンプP<sub>2</sub>とバッファタンク6が設けられ、熱交換器3を介して冷却された負荷側回路29の冷媒は、矢印29'のように循環してい

る。

【0003】なお、上記のように負荷側回路29にもバッファタンク6を設けたのは、このタンク容量分だけ負荷側回路29の冷媒の総量を多くして、負荷Aの温度変化（温度上昇）を吸収しやすくするためである。また、負荷Aの温度は、一次側回路2の冷却器1へフィードバックされる。冷却器1は、負荷Aの温度が設定温度以上に上昇すると、運転を開始するかパワーをアップするが、冷却器1が高パワー運転を開始すれば、一次側回路2の冷媒→負荷側回路29の冷媒→負荷Aの順に冷却される。

【0004】次に、負荷Aの温度が変化した場合の上記チラー装置の作用を説明する。図5は、負荷Aの温度T<sub>1</sub>と、負荷側回路29の冷媒温度T<sub>2</sub>と、一次側回路2の冷媒温度T<sub>3</sub>の変化を示すグラフである。この負荷Aの制御目標温度はX<sub>0</sub>で、初めは、負荷温度T<sub>1</sub>、負荷側回路29の冷媒温度T<sub>2</sub>、一次側回路2の冷媒温度T<sub>3</sub>ともにX<sub>0</sub>で平衡状態を保っている。この状態から、グラフに示すように、時刻t<sub>1</sub>において負荷温度T<sub>1</sub>が急上昇すると、それにとまって、負荷側回路29の冷媒温度T<sub>2</sub>も上昇する。ただし、負荷側回路29には、バッファタンク6を備えて、その冷媒総量を多くしているため、負荷側回路29の冷媒は、負荷温度T<sub>1</sub>のように上昇しない。また、負荷温度T<sub>1</sub>が、冷却器1にフィードバックされ、冷却器1は、負荷温度T<sub>1</sub>の上昇を検知するとパワーをアップする。冷却器1がパワーをアップすると一次側回路2の冷媒温度T<sub>3</sub>が下がり、これと熱交換する負荷側回路29の冷媒温度T<sub>2</sub>も下がる。負荷側回路29の冷媒温度T<sub>2</sub>が下がれば、負荷温度T<sub>1</sub>が下がる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このように冷却器1の運転により、一次側回路2の冷媒温度T<sub>3</sub>→負荷側回路29の冷媒温度T<sub>2</sub>→負荷温度T<sub>1</sub>の順に温度が下がる。そのため、冷却器1が運転を開始してから、負荷温度T<sub>1</sub>を目標温度に戻すまでには、時間がかかる。特に、上記従来の装置では、負荷Aの多少の温度変化をすぐに吸収できるようにするために、バッファタンク6を設けて、負荷側回路29の冷媒総量を多くしているため、その温度を下げるのに時間がかかる。そのため、大きな温度変化（温度上昇）に対しては、温度制御の応答性が悪くなる。

【0006】このように、温度制御の応答性が悪いと、負荷Aの温度を高精度で制御することはできない。ところが、負荷Aを高精度で制御しなければならないこともある。例えば、負荷Aが半導体製造装置の場合である。特に、CVDやPVDなどの製膜工程においては、膜質を均一に保つために、基盤温度を±5℃以内で制御することが要求される。しかし、この従来の装置では、上記のように応答性が悪いので、例えば、±5℃の範囲で温

度制御しようとしても、その許容温度範囲を超えたり、またその許容温度範囲を超えてから、その範囲になかなか戻らなかったりすることがあった。もし、許容温度範囲を長い時間超えたままだと、当然のこととして、膜質が均一に保てなくなってしまう。

【0007】そこで、温度制御の応答性を上げるために、冷却器1をフルパワーで運転し、急激に冷媒温度を下げて、負荷を冷却することも考えられる。しかし、この従来の装置では、負荷側回路29の冷媒総量が多いので、急激に冷媒温度を下げようとすれば、冷却器1に大きな負担をかけるか、それを大型化しなければならない。冷却器の負担が大きければ、その分、冷却器の寿命が短くなるし、冷却器を大型化すると、その設置場所が制限される上に、設備コストも極端に高くなってしまふ。また、一次側回路2と負荷側回路29の冷媒温度を急激に下げた場合、負荷温度は、これら冷媒温度から遅れて下がるので、負荷温度 $T_1$ が制御目標温度 $X$ になった時には、負荷側回路29の冷媒温度 $T_2$ が下がり過ぎてしまっていることがある。この場合、負荷温度 $T_1$ も、負荷側回路29の冷媒温度 $T_2$ に続いて、制御目標温度 $X$ を下回ることになるが、このとき上記許容範囲 $\pm 5^\circ\text{C}$ を超えてしまえば、半導体製造装置の製膜工程では、膜質が変化してしまい、均一な膜を形成することができない。そして、下がり過ぎた負荷温度を戻すためには、冷却器1を停止するか、パワーを落として、温度が上昇するのを待つ。

【0008】例えば、図5に示すように、熱平衡状態を維持しながら、負荷を運転しているとき、時刻 $t_1$ の時点で、負荷温度 $T_1$ が急激に上昇したとする。この負荷温度 $T_1$ の上昇は、即座に冷却器1に伝達される。そして、この温度上昇にともなって、冷却器1のパワーもアップされる。したがって、一次側回路2の冷媒温度 $T_2$ を下げるが、図5において冷媒温度 $T_2$ がある時点から横バイになっている。これは冷却器1のフルパワー運転時の能力の限界を示している。上記のように一次側回路2の冷媒温度 $T_2$ が下がっても、負荷側回路29の冷媒温度 $T_2$ が急には下がらない。一次側回路2の冷媒温度 $T_2$ がある程度下がってから負荷側回路29の冷媒温度 $T_2$ が下がり始める。また、この冷媒温度 $T_2$ が下がり始めて少し経ってから、負荷温度 $T_1$ も下がり始める。

【0009】いずれにしても、一次側回路2の冷媒温度 $T_2$ が下がって、次に負荷側回路29の冷媒温度 $T_2$ が下がり、最後に負荷温度 $T_1$ が下がるというように、その下がり方にタイミングのズレが生じる。このようにタイミングのズレが生じる上に、負荷温度 $T_1$ を基準に冷却器1を動作せるようにしているので、負荷Aを冷やし過ぎることがあった。負荷Aを冷やし過ぎたからといって、冷却器1を急に止めても、冷媒総量が多い負荷側回路29では、応答性が悪いので、すぐには制御目標温度に戻らない。また、冷却器1を必要時間以上そのパワー

を落としてしまうと、今度は、負荷温度 $T_1$ が上昇し過ぎてしまう。したがって、冷却器1をかなり正確に操作しなければ、図5に示すように、温度制御の収束性が悪くなるがあった。

【0010】この発明の第1の目的は、大型冷却器を用いないで、温度制御の精度を向上させ、特に、負荷側の温度変動が大きな場合にも迅速に対応できるチラー装置を提供することである。また、第2の目的は、装置全体を小型化して、設置条件の自由度を増すことである。

【0011】

【課題を解決するための手段】第1の発明のチラー装置は、冷却器と、冷媒を循環するポンプとを備えた一次側回路と、一次側回路の冷媒と熱交換する冷媒を循環するポンプを備えた二次側回路と、二次側回路に設けたバッファタンクと、負荷を冷却する負荷側の冷媒を循環するポンプを備えた負荷側回路と、上記二次側回路と負荷側回路との間を接続する連絡流路とからなり、連絡流路には、この連絡流路を流れる冷媒の流量を制御するバルブを設け、負荷には温度検出機構を設け、この温度検出機構からの負荷温度信号に応じて上記バルブ開度を調整し、負荷温度を制御する温度制御機構を設けたことを特徴とする。なお、上記バルブには、連絡流路を流れる冷媒流量を連続的に変化させる流量制御バルブだけでなく、上記連絡流路の開閉だけを行ない、冷媒流量をゼロまたは最大にする開閉バルブも含まれる。

【0012】第2の発明は、二次側回路の冷媒温度を検出する温度検出機構を設け、この温度検出機構からの二次側回路の冷媒温度信号を一次側回路の冷却器の運転制御にフィードバックするとともに、二次側回路の冷媒温度を負荷の制御目標温度より常に低く保つことを特徴とする。第3の発明は、負荷側回路の冷媒温度を検出する温度検出機構を設け、この温度検出機構からの負荷側の冷媒温度信号に応じて、温度制御機構がバルブの開度を制御することを特徴とする。第4の発明は、第3の発明を前提とし、温度制御機構が、負荷温度の変化量に対応する負荷側の冷媒温度変化量をテーブル値として記憶し、負荷温度が変化したときには、このテーブル値に基づいて、バルブ開度を調整することにより、負荷側の冷媒温度を制御することを特徴とする。第5の発明は、上記第1～第4の発明を前提とし、連絡流路がバッファタンクに接続していることを特徴とする。第6の発明は、上記第1～5発明を前提とし、負荷側回路に、ヒーターを設けたことを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】図1に示す第1実施例は、冷却器1によって、冷却された一次側回路2の冷媒がポンプPによって循環する、従来例と同様の一次側回路2を備えている。また、熱交換器3を介して、上記一次側回路2の冷媒と熱交換する冷媒が循環する二次側回路5と、負荷Aを直接冷却する冷媒が循環する負荷側回路7とを

備えている。上記二次側回路5には、ポンプP<sub>2</sub>とバッファタンク6を設けるとともに、他の部分に比べて流路抵抗の大きな抵抗部16を設けている。そして、上記バッファタンク6内の冷媒温度T<sub>2</sub>は、常に負荷Aの制御目標温度より10～50℃低く保たれるように、冷却器1を運転している。負荷側回路7にも、冷媒を循環するためのポンプP<sub>3</sub>と、他の部分に比べて流路抵抗の大きな抵抗部17を設けている。また、ヒーター15を設けて、負荷側回路7の冷媒温度が下がり過ぎたり、負荷Aを室温より高い温度にしたりする場合に、負荷側の冷媒を加熱することができる。

【0014】さらに、二次側回路5と負荷側回路7との間には、必要に応じて、両流路間を連通することができる連絡流路12、13を設けている。上記連絡流路12は、二次側回路5の抵抗部16の一端側の分岐点8と、負荷側回路7の抵抗部17の一端側の分岐点9とを接続した流路で、途中に流量制御バルブV<sub>1</sub>を取り付けている。上記連絡流路13は、抵抗部16の他端側の分岐点10と、抵抗部17の他端側の分岐点11とを接続した流路である。そして、上記バルブV<sub>1</sub>が閉じているとき

には、連絡流路12が遮断されているので、二次側回路5と負荷側回路7は、どちらも閉鎖系となる。冷媒は、各流路5、7内でそれぞれ矢印5'と7'のように循環し、連絡流路12、13には流れが発生しない。

【0015】一方、上記バルブV<sub>1</sub>が開くと、二次側回路5の二次側回路5の冷媒が連絡流路12を介して、負荷側回路7へ流れ込む。そして、この連絡流路12を流れた冷媒と同じ量の冷媒が、連絡流路13から二次側回路5へ戻る。このとき、連絡流路12、13を流れる冷媒の流量は上記バルブV<sub>1</sub>の開度に応じて決まる。また、この発明の温度調整機構である温度調節器14を設け、この温度調節器14が、負荷Aの温度に応じて、上記バルブV<sub>1</sub>の開度を制御したり、上記ヒーター15を制御したりする。なお、この装置では、負荷側回路7と二次側回路5とを分離して、二次側回路5の冷媒温度を低くしている。そして、負荷側回路7の冷媒は、二次側回路5の冷媒を混合することで、冷却するようにしているので、負荷側回路7の冷媒は、循環するだけの少ない量で良い。なぜなら、負荷側回路7の冷媒だけで、負荷の温度上昇を吸収しなくてもよいからである。

【0016】上記装置を用いて、負荷Aの温度制御を行なう場合を説明する。バルブV<sub>1</sub>が閉じているときには、上記のように、二次側回路5の冷媒と、負荷側回路7の冷媒とは、混ざり合わずに、それぞれ別々に循環している。この状態で、負荷Aの温度が上昇して、温度制御装置14が負荷温度の上昇を検知すると、バルブV<sub>1</sub>を開けて、連絡流路12を連通させる。バルブV<sub>1</sub>が開くと、二次側回路5の冷媒が、分岐点8→連絡流路12→分岐点9を介して、負荷側回路7へ流れ込み、負荷側回路7の冷媒と混合する。そして、連絡流路12から流

れ込んだ分の流量は、負荷側回路7の分岐点11から、連絡流路13→分岐点10を介して、二次側回路5へ戻る。

【0017】負荷側回路7に混合される二次側回路5の冷媒温度は、常に、負荷Aの制御目標温度より10～50℃低く保たれている。そのうえ、負荷を直接冷却する負荷側回路7は、二次側回路5から分離されていて、そこを循環する冷媒量は少ない。そのため、負荷側回路7に混合する二次側回路5の冷媒量が少量でも、負荷側の冷媒温度を急速に下げることができる。すなわち、負荷温度を速やかに下げることができる。なお、連絡流路12を流れる冷媒量は、バルブV<sub>1</sub>の開度に応じて決まる。そこで、負荷温度の上昇が大きい場合には、バルブV<sub>1</sub>の開度を大きくして、連絡流路12を介して混合する二次側回路5の冷媒量を多くすれば、急速に冷却することができる。反対に、負荷温度の上昇が小さい場合には、バルブV<sub>1</sub>の開度を小さくして、混合する二次側回路5の冷媒量を少なくすれば、冷却し過ぎることもない。このように、バルブによって、連絡流路12を流れる冷媒量を調整すれば、負荷側回路7の冷媒温度を精度良く調整することができる。

【0018】また、冷却を中止したい場合には、バルブV<sub>1</sub>を閉じて、連絡流路12を遮断すれば、負荷Aは自然に上昇する。急速に温度を上げたい場合や、次の工程のために負荷Aを室温以上にしたい場合には、ヒーター15によって、負荷側の冷媒を加熱すればよい。この場合にも、温度制御装置14が負荷温度に応じて、ヒーター15のスイッチを制御する。このように、室温に放置したり、ヒーター15を用いたりするときには、バルブV<sub>1</sub>が閉じているので、負荷側回路7を循環する少量の冷媒だけを暖めれば良い。したがって、暖める場合も、制御応答性が良い。また、二次側回路5の冷媒は、ヒーター15によって暖められることなく閉鎖系で循環し、その温度T<sub>2</sub>は、常に、負荷Aの制御目標温度より10～50℃低く保たれている。そのため、次に冷却しなければならなくなった場合にも、ただちに対応することができる。

【0019】なお、二次側回路5に設けた抵抗部16は、バルブV<sub>1</sub>を開けた時に、二次側回路5を循環していた冷媒が、連絡流路12を介して負荷側回路7へ流れ易くするために設けている。二次側回路5の循環回路の方が、連絡流路12へ流出する回路より抵抗が小さいと、上記バルブV<sub>1</sub>を開けても、二次側回路5の冷媒が、矢印5'のように、循環したままで、負荷側の冷媒と混合することができないからである。負荷側回路7に設けた抵抗部17も、同様の機能を持ち、二次側回路5と負荷側の冷媒を交流させるためのものである。ただし、他の部分にも流路抵抗が有るので、それら流路抵抗のバランスによって、バルブV<sub>1</sub>を開けたときに、上記冷媒が混合されるようになっていれば、特別な抵抗部を

設ける必要は無い。

【0020】上記チラー装置では、バッファタンク6を備えた二次側回路5の冷媒が、負荷を直接冷却しないので、二次側回路5の冷媒温度を一次側回路2の冷却器1によって、負荷の制御目標温度より低く保つことができる。従来例では、負荷側回路29の冷媒が、直接、一次側回路2の冷媒と熱交換するようにしていたので、冷却器1を運転して、負荷側回路29の冷媒温度を負荷の制御目標温度より、やたらに下げることができなかった。そのうえ、上記第1実施例では、負荷側回路7の冷媒量が少ないので、低温の二次側回路5の冷媒を混合することで、応答性良く負荷を冷却できる。

【0021】また、二次側回路5の冷媒は、温度を低くすることで、その総量を少なくすることができる。負荷側回路7に混入して、負荷側回路7の冷媒温度を同じだけ下げられる場合にも、冷媒温度が低ければ低いほど、混入させる冷媒量は少なくてもよいからである。そのため、従来例と比べて、バッファタンク6を小さくすることができる。さらに、冷却器1は、負荷の温度上昇に関係なく運転して、あらかじめ二次側回路5の冷媒温度を下げておくことができる。そこで、負荷温度が上昇してから、急速に冷却する従来例のように、急速冷却ができるような大型冷却器がいらない。

【0022】このように、バッファタンク6や、冷却器1を小さくできると、それだけで、コストを下げられるとともに、装置全体を小型化できる。特に、半導体製造装置の冷却に用いる場合に、全設備をクリーンルームに設置しなければならないことがある。その場合にも、装置が小型になれば、クリーンルームを小さくすることができ、コスト的に有利である。

【0023】図2に示す第2実施例は、負荷Aの温度を制御する負荷側回路7と、負荷Bの温度を制御する負荷側回路18を設けて、負荷Aと負荷Bの両方の温度を制御するものである。図2の中で符号21は、負荷側回路18の抵抗部であり、この負荷側回路18は、連絡路19と20を介して、二次側回路5の分岐点8と10に接続している。また、連絡路12と19には、開閉バルブV<sub>2</sub>とV<sub>3</sub>を設けている。その他の構成は、第1実施例と同様である。

【0024】上記両負荷側回路7、18は、同じ構成をしているので、一方の負荷側回路7について説明する。負荷側回路7には、冷媒を循環するポンプP<sub>1</sub>と、ヒーター15と、冷媒温度T<sub>1</sub>を検出する温度計22を設けている。そして、この冷媒温度T<sub>1</sub>と、負荷温度T<sub>A</sub>とを、温度調節器14に入力するようにしている。上記温度調節器14は、負荷温度T<sub>A</sub>が上昇した場合、その変化量 $\Delta T_1$ に対して、下げなければならない負荷側回路7の冷媒温度T<sub>1</sub>の変化量 $\Delta T_1$ を示したテーブルを記憶している。そして、このテーブル値にしたがって、バルブV<sub>2</sub>を開閉するようにしている。

【0025】例えば、負荷温度が $\Delta T_1$ 上昇した場合には、バルブV<sub>2</sub>を開けて、二次側回路5の冷媒を、連絡路12を介して、負荷側回路7の冷媒と混合する。このとき、連絡路12を流れる冷媒流量は、バルブV<sub>2</sub>を開けることで決まる一定量であり、その量の冷媒が、連絡路13を介して、二次側回路5へ戻される。二次側回路5の冷媒の混合により、負荷側回路7の冷媒温度T<sub>1</sub>が下がる。この冷媒温度T<sub>1</sub>が上記テーブルにより決まる $\Delta T_1$ だけ下がったら、温度調節器14は、バルブV<sub>2</sub>を閉じて、連絡路12を遮断する。このようにして、負荷Aの温度を制御目標温度に保つようにする。

【0026】もう一方の負荷側回路18に設けた温度調節器14も、同様にして、負荷Bの温度を制御することができる。このように、テーブル値を用いた定型的な制御をするようにすれば、温度調節器14の機構を単純なものにできる。なお、ここでは、負荷AとBを冷却する負荷側回路7と18を備えたが、バッファタンク6を備えた二次側回路5を共通にして負荷側回路を備え、もっと多くの負荷を冷却することもできる。しかも、各負荷側回路に温度調節器14を設けたので、負荷に応じて別々の温度制御ができる。したがって、従来例のようにバッファタンク6を含む負荷側回路29と一次側回路2とを負荷の数だけ必要とする場合と比べて、設備全体を小さくすることができる。

【0027】この第2実施例において、連絡路12、19に設けた開閉バルブV<sub>2</sub>、V<sub>3</sub>は、開度を調整して流量を制御するものではないので、負荷温度の変化量に応じて、バルブを開けている時間が変化する。なお、上記開閉バルブV<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>を第1実施例で用いた流量調整バルブV<sub>1</sub>に置き換えることもできる。また、二次側回路5の冷媒温度T<sub>1</sub>を検出せずに、負荷温度T<sub>1</sub>に基づいて、バルブV<sub>2</sub>、V<sub>3</sub>の開閉を制御するようにしてもかまわない。ただし、二次側回路5の冷媒温度T<sub>1</sub>も検出すれば、冷媒温度T<sub>1</sub>に少し遅れて変化する負荷温度T<sub>1</sub>を予測して、よりきめの細かい制御をすることができる。この第2実施例も、負荷の制御目標温度より常に低く保った二次側回路5の冷媒によって、応答性良く負荷温度を制御することができる。

【0028】図3に示す第3実施例は、二次側回路5のバッファタンク6に連絡路24と25を接続して、これら連絡路24、25を介して負荷Aを冷却する負荷側回路23を設けた点が第1実施例と異なる。また、負荷側回路23と同様にして、負荷Bを冷却する負荷側回路26を、連絡路27、28を介して、バッファタンク6に接続している。そして、上記連絡路24、27には、それぞれ流量制御バルブV<sub>4</sub>とV<sub>5</sub>が設けられ、温度調節器14、14によって、その開度を調整されるようになっている。この流量制御バルブV<sub>4</sub>とV<sub>5</sub>の開度に応じて、連絡路24、28を介して負荷側へ混入する二次側回路5の冷媒量を制御することができる。

【0029】この第3実施例も、共通の二次側回路5を用いて、複数の負荷の温度制御を行なうことができる。また、制御応答性が良い点や、装置を小型化できる点も、他の実施例と同じである。ただし、この第3実施例は、バッファタンク6に連絡流路を接続するようにしているので、多数の連絡流路を配管同士で接続する場合と比べて、接続部分の配管の構成が簡単になる。なお、上記第1～第3実施例において、バルブ $V_1 \sim V_3$ は、二次側回路5の冷媒を負荷側回路に供給する方の連絡流路に設けているが、これらのバルブは、冷媒の戻り側の連絡流路に設けてもかまわないし、両方に設けてもかまわない。

【0030】

【発明の効果】第1～第6の発明のチラー装置では、二次側回路と負荷側回路とをバルブによって分離することができるため、負荷側回路の温度変動に関係なく、あらかじめ二次側回路の冷媒を十分に冷却して低温に保っておくことができる。そのうえ、負荷側回路は、循環する冷媒量を少なくできるので、低温の冷媒を混合することによって、負荷側回路の冷媒を速やかに冷却できる。したがって、負荷温度を応答性良く制御できる。また、二次側回路でも冷媒の温度を低くするほど、冷媒総量を少なくできる。負荷側回路7に混入して、負荷側回路7の冷媒温度を同じ温度だけ下げの場合にも、冷媒温度が低ければ低いほど、混入させる冷媒量は少なくてよいからである。そのため、従来例と比べて、バッファタンクを小さくすることができる。

【0031】さらに、冷却器は、負荷の温度上昇に関係なく運転して、あらかじめ二次側回路の冷媒温度を下げておくことができる。従来例のように、負荷温度が上昇してから冷媒を冷却するのではないので、急速冷却ができる大型冷却器がいらない。この種の装置では、冷却器のコストが一番大きいので、冷却器を小型化できると、大きなコスト低減になる。また、複数の負荷を冷却する負荷側回路に対して、バッファタンクを設けた二次側回路を共通化できるので、従来例のように、負荷の数だけ、バッファタンクを含む負荷側回路と一次側回路とを設けなくても良い。その分、装置全体を小型化できるとともに、そのコスト低減もできる。このように装置全体を小型化できるため、設置条件の自由度が増す。特に、半導体製造装置の冷却に用いて、全設備をクリーンルームに設置する場合に、クリーンルームを小さくすることができ、コスト低減になる。

【0032】第2の発明では、二次側回路の冷媒温度を

負荷の制御目標温度より常に低く保つことによって、負荷の大幅な温度上昇にも速やかに対応できる。第3、第4の発明によれば、負荷温度と負荷側回路の冷媒温度とに基づいて、より精度の高い温度制御が可能になる。また、第4の発明では、あらかじめ記憶したテーブル値に基づいた定型的な制御を行なうことで、温度制御機構を単純にできる。第5の発明では、複数の負荷側回路のための連絡流路を接続する場合に、バッファタンクが分岐点となる。そのため、多数の連絡流路を接続しても、配管同士を接続する場合のように、配管の接続部の構成が複雑にならない。第6の発明によれば、ヒーターを用いて、負荷側回路の冷媒温度を上げることができる。そのため、冷やし過ぎたような場合にも、自然に温度が上昇するのを待つよりも、速く制御目標温度にすることができる。また、バルブを閉めることにより、負荷側回路を循環する少量の冷媒だけを加熱すればよいので、より速やかに冷媒温度を上昇させることができる。しかも、二次側回路の冷媒を加熱することもないので、ヒーターを用いた後でも、冷却能力が落ちてしまうことがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例のチラー装置の回路図である。

【図2】第2実施例のチラー装置の回路図である。

【図3】第3実施例のチラー装置の回路図である。

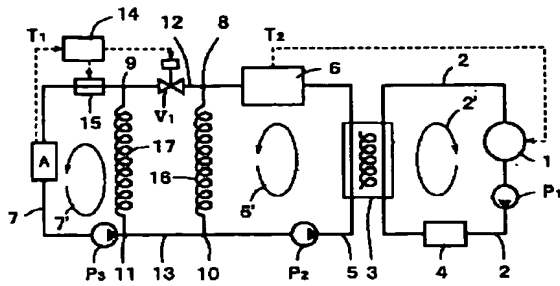
【図4】従来例のチラー装置の回路図である。

【図5】従来例の温度変化を表わすグラフである。

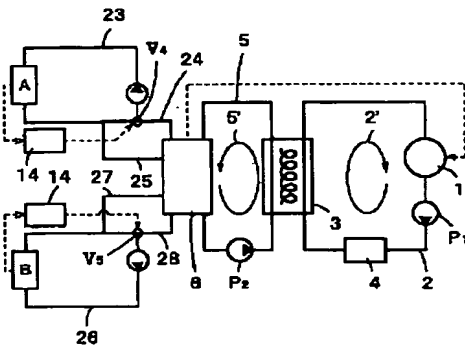
【符号の説明】

1	冷却器
2	一次側回路
3	熱交換器
5	二次側回路
6	バッファタンク
7	負荷側回路
12、13	連絡流路
14	温度調節器
18	負荷側回路
19、20	連絡流路
22	温度計
23	負荷側回路
24、25	連絡流路
26	負荷側回路
27、28	連絡流路
$P_1 \sim P_4$	ポンプ
$V_1 \sim V_3$	バルブ
A、B	負荷

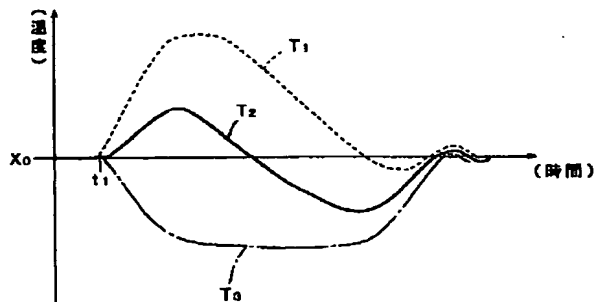
【図1】



【図3】



【図5】



## 【手続補正書】

【提出日】平成10年8月14日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

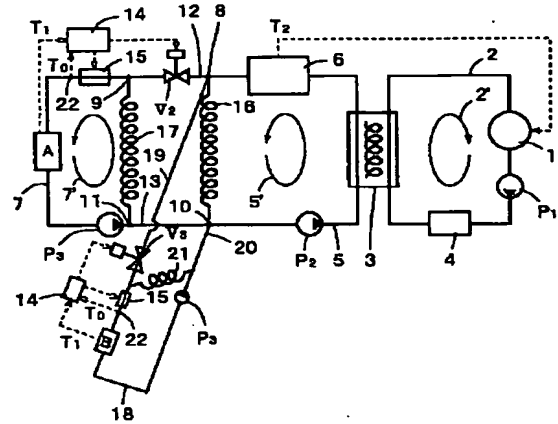
【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

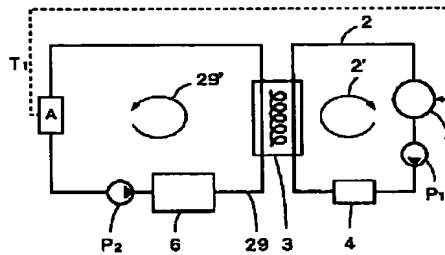
【補正内容】

【0028】図3に示す第3実施例は、二次側回路5のバッファタンク6に連絡流路24と25を接続して、こ

【図2】



【図4】



れら連絡流路24、25を介して負荷Aを冷却する負荷側回路23を設けた点が第1実施例と異なる。また、負荷側回路23と同様にして、負荷Bを冷却する負荷側回路26を、連絡流路27、28を介して、バッファタンク6に接続している。そして、上記連絡流路24、28には、それぞれ流量制御バルブV<sub>1</sub>とV<sub>2</sub>が設けられ、温度調節器14、14によって、その開度を調整されるようになっている。この流量制御バルブV<sub>1</sub>とV<sub>2</sub>の開度に

応じて、連絡流路24、28を介して負荷側へ混入する  
二次側回路5の冷媒量を制御することができる。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】符号の説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【符号の説明】

- 1            冷却器
- 2            一次側回路
- 3            熱交換器
- 5            二次側回路
- 6            バッファタンク
- 7            負荷側回路
- 12、13      連絡流路
- 14           温度調節器
- 18           負荷側回路
- 19、20      連絡流路
- 22           温度計
- 23           負荷側回路
- 24、25      連絡流路
- 26           負荷側回路

27、28      連絡流路

$P_1 \sim P_3$     ポンプ

$V_1 \sim V_3$     バルブ

A、B        負荷

【手続補正3】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3

【補正方法】変更

【補正内容】

【図3】

